

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-303904

(43)Date of publication of application : 31.10.2001

(51)Int.Cl. F01D 5/28  
C23C 30/00  
F01D 11/08

(21)Application number : 2000-122267 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

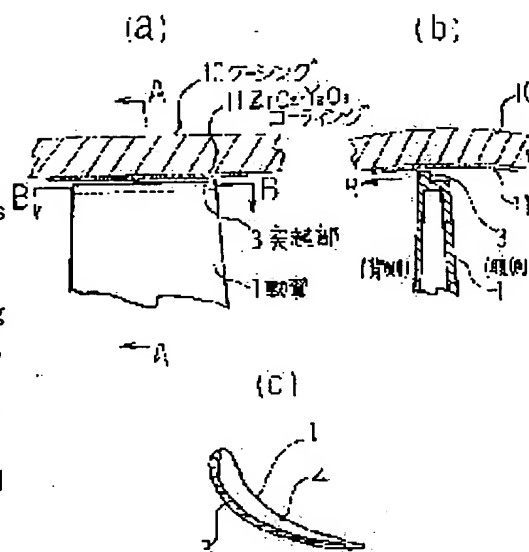
(22)Date of filing : 24.04.2000 (72)Inventor : TOMITA YASUMOTO  
HASHIMOTO YUKIHIRO  
SUENAGA KIYOSHI

## (54) GAS TURBINE MOVING BLADE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas turbine moving blade with the coating executed in a space between a blade tip and a casing so as to keep a suitable clearance.

**SOLUTION:** A  $ZrO_2.Y_2O_3$  coating 11 is executed on the gas passage side of the casing 10, the moving blade is formed of a N-based material, and projections 3 are provided on the back side of the tip with predetermined intervals. Even when the tip of the moving blade 1 is brought into contact with the casing 10 side by the thermal extension during the operation, the projections 3 are brought into contact with the  $ZrO_2.Y_2O_3$  side of the casing, and the projections are worn and ground because the moving blade side is formed of a material softer than that of the coating 11 side, and the suitable clearance can be kept.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-303904

(P2001-303904A)

(43)公開日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 D 5/28		F 0 1 D 5/28	3 G 0 0 2
C 2 3 C 30/00		C 2 3 C 30/00	C 4 K 0 4 4
F 0 1 D 11/08		F 0 1 D 11/08	

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-122267(P2000-122267)

(22)出願日 平成12年4月24日(2000.4.24)

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72)発明者 富田 康意

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂製作所内

(72)発明者 橋本 幸弘

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74)代理人 100069246

弁理士 石川 新 (外1名)

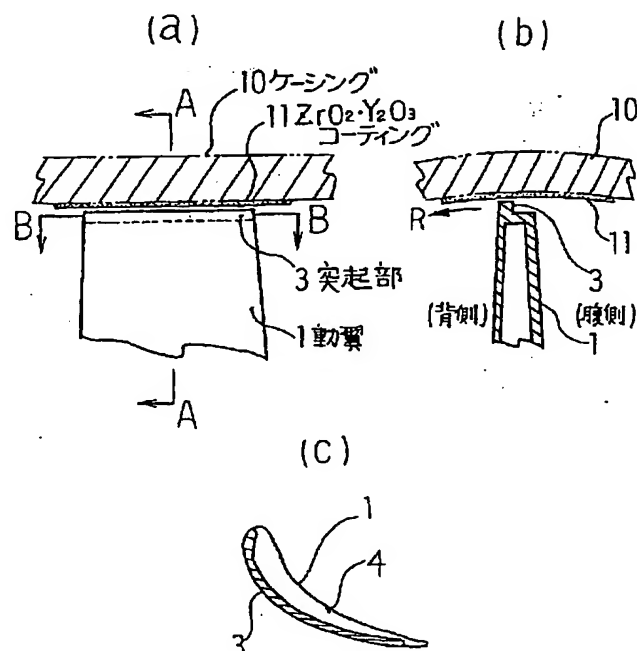
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガスタービン動翼

(57)【要約】

【課題】 ガスタービン動翼に関し、翼先端とケーシングとの間を適正クリアランスを保つようにコーティングを施す。

【解決手段】 ケーシング10のガス通路側には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング11が施され、動翼はNi基の材料からなり、先端には、所定の幅で背側に突起部3が設けられる。運転中に熱伸びにより動翼1先端がケーシング10側と接触するようになっても、突起部3がケーシング側の $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ 側へ接触し、動翼側がコーティング11側よりも軟らかい材料からなるので、突起部が磨耗して削り取られ、適正なクリアランスを保持することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 動翼先端にケーシング壁面と対向して突設する突起部を設け、同突起部は前記ケーシング壁面のコーティング材よりも軟らかな材料からなることを特徴とするガスタービン動翼。

【請求項2】 前記ケーシング壁面のコーティング材が $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ であり、前記突起部の材料はNi基からなることを特徴とする請求項1記載のガスタービン動翼。

【請求項3】 前記突起部は動翼の背側又は腹側に沿って所定の幅で設けられていることを特徴とする請求項1記載のガスタービン動翼。

【請求項4】 動翼先端部には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティングが施されており、同動翼先端部と対向するコーティングのガス通路壁面はNi基の材料からなることを特徴とするガスタービン動翼。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はガスタービン動翼に関し、動翼先端のコーティングに適正な材料のコーティングを施すと共に、コーティング部の形状にも工夫をしてチップクリアランスのコントロールを正確に行うことができるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】 ガスタービンの運転時には高温の燃焼ガスがガス通路に流れ、膨張してガスのエネルギーを動翼及びロータの回転エネルギーに変換する。従って、動翼は高温に晒されるために耐熱コーティングが施されているが、特に先端部は熱による伸びにより、ケーシング側とのチップクリアランスを適正に設定する必要があり、熱伸びにより接触を起こし、接触が過度になると先端を破損する事態が起こり得る。通常動翼はNi基となり、接触時を考慮してアブレイシブコーティング (Abrasive Coating) が施されており、ケーシング側は逆にアブレイダブルコーティング (Abradable Coating) が施されている。

【0003】 ケーシング側のアブレイダブルコーティングとしては、ケーシングはCo基(X-45)の材料からなり、 $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$  か又は8%YSZのコーティングが施され、動翼先端が接触しても動翼により削り取られ易い構造としている。これに対し、動翼先端にはアブレイシブコーティングが施され、ケーシング側よりも硬い材料としてCBN (Cubic Boron Nitride) コーティング又はCBNに加えNiCoCrAlYコーティングが施され、万一動翼先端がケーシングに接触しても、動翼先端がケーシング側よりも硬い材料であるので、ケーシング側のコーティングを削り取り、動翼先端が破損しないようにしている。

【0004】 このようなCBNコーティングが施された動翼とケーシング間のクリアランスは、運転中に熱伸び

によりクリアランスが変化し、クリアランスの初期設定が不適切であると、先端部とケーシングとが運転中の熱伸びにより接触する恐れがあり、過度の接触が起こると動翼先端が破損したり、ケーシング側の損傷が発生し、あるいはクリアランスが大きくなってシール性能が低下してしまう。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前述のようにガスタービンの動翼においては、その先端部はアブレイシブコーティングとしてCBNコーティングが施され、対向するケーシング側にはアブレイダブルコーティングが施されているが、動翼先端部とケーシングとのクリアランスコントロールが難しく、クリアランスの初期設定が不適切であると、運転中に熱伸びにより動翼先端とケーシングとの接触が起こり、接触が過度になると、ケーシング側のコーティング層を必要以上に削り取り、過度の磨耗が発生し、又、最悪の場合には動翼先端部が破損する恐れがある。又、CBNコーティングは高価な材料であり、これに代わるコーティング又は構造の開発も強く望まれていた。

【0006】 そこで本発明では、動翼先端のアブレイシブコーティングは止めて高価なCBNコーティングを採用せず、動翼とケーシング側が接触する場合には、逆に動翼先端側に磨耗代を設け、この磨耗代が削り取られるような構成として、接触が生じたとしても、適正なクリアランスを保つことができるガスタービン動翼を提供することを課題としてなされたものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は前述の課題を解決するために、次の(1)～(4)の手段を提供する。

【0008】 (1) 動翼先端にケーシング壁面と対向して突設する突起部を設け、同突起部は前記ケーシング壁面のコーティング材よりも軟らかな材料からなることを特徴とするガスタービン動翼。

【0009】 (2) 前記ケーシング壁面のコーティング材が $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ であり、前記突起部の材料はNi基からなることを特徴とする(1)記載のガスタービン動翼。

【0010】 (3) 前記突起部は動翼の背側又は腹側に沿って所定の幅で設けられていることを特徴とする

(1) 記載のガスタービン動翼。

【0011】 (4) 動翼先端部には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティングが施されており、同動翼先端部と対向するコーティングのガス通路壁面はNi基の材料からなることを特徴とするガスタービン動翼。

【0012】 本発明の(1)においては、動翼先端には突起部が設けられ、この突起部は対向するケーシングの壁面よりも軟らかな材料からなっているので、万一、動翼先端とケーシングとの間のクリアランスの設定が不適切であって運転中に動翼先端がケーシング壁面に接触し

たとしても、この突起部が接触し、磨耗により削り取られ、結果として最小のクリアランスを確保できるのでクリアランスコントロールが容易となり、先端部からのガス洩れも最小限に抑えることができる。

【0013】本発明の(2)においては、ケーシング側が $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ のコーティングであり、動翼の突起部がNi基の材料で形成されているので、従来使用されていた高価なCBNコーティングが不要となり、簡単な構成で上記(1)の効果が容易に実現される。

【0014】本発明の(3)においては、突起部を動翼先端の背側か腹側のいずれかの端部に沿わせて必要最小限の幅で設ければ良いので、加工性も容易となり、接触が生じた場合にも磨耗する部分を少なくして上記(1)の効果を確実に得ることができる。

【0015】本発明の(4)においては、上記(1)～(3)の発明とは逆の構成で、動翼側が $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティングが、ケーシング側がNi基の材料からなり、動翼とケーシングとが接触しても、ケーシング側が磨耗して削り取られ、結果として最小のクリアランスを確保できるので、上記(1)～(3)の発明と同様の効果が得られる。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態についても図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明の実施の第1形態に係るガスタービン動翼を示し、(a)は動翼先端部分の側面図、(b)は(a)におけるA-A断面図、(c)はB-B断面図である。

【0017】図において、10はケーシングであり、そのガス通路側には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ (ジルコニア・イットリウム)コーティング11が施されている。1は動翼であり、図中R方向に回転し、翼全体はNi基の材料からなり、従来のようにCBNコーティングを施さず、図(b)に示すように先端部の背側には所定の狭い幅で突起部3が設けられている。突起部3は同じNi基材料からなり、突起部3の高さは接触した時の磨耗による削り代を考慮して0.5～3.0mmの範囲で設けられる。

【0018】上記構成の動翼において、動翼1先端の突起部3はNi基の材料からなり、ケーシング10側の $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング11よりも軟らかい材料であり、運転中に動翼1先端とケーシング10とが接触したとしても、突起部3がケーシング10のコーティング11に接触し、突起部3側が磨耗により削り取られて低くなり、突起部3とケーシング10の表面、即ち、 $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング11表面とが最小のクリアランスを保つことになり、結果として動翼先端とケーシング10との間のクリアランスが適正に保たれて、先端部からのガス洩れを少なくすることができる。

【0019】なお、突起部3は図1の例では、動翼1の先端の背側に設けたが、次に説明する図2の如く、背側でなくて腹側に設けても良く、突起部3の幅は突起部が

割れたり、欠けたりしない程度に狭い幅であれば良い。

【0020】図2は図1における突起部3の応用例を示し、図1(b)に相当する図である。図において、

(a)の例では背側と腹側に突起部3a、3bを2本並設した例であり、(a)は突起部3cを1本のみ背側よりやや内側へ設けた例である。このような突起部を適宜組み合わせて用いても良い。

【0021】図3は本発明の実施の第2形態に係るガスタービン動翼の側面図である。本実施の第2形態においては、ケーシング側をNi基合金材料とし、逆に $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティングを動翼側に施し、実施の第1形態のコーティングと逆にしたものである。

【0022】即ち、図3において、ケーシング10は、従来のCo基に $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティングを施していた構造に代え、Ni基の材料とし、動翼1の全表面には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング6が施されている。従って、ケーシング10側はNi基となり、動翼1側がNi基よりも硬い $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング6となっている。

【0023】上記の実施の第2形態においては、ケーシング10側は動翼1側よりも軟らかい材料のNi基となり、運転中に動翼1先端とケーシング10側とが接触したとしても、動翼1先端によりケーシング10側表面が磨耗により削り取られて、結果として動翼1先端とケーシング10との間のクリアランスが最小に保たれ、適正なクリアランスが確保されて先端部からのガス洩れを少なくすることができる。

【0024】以上説明の実施の第1形態においては、動翼1先端には従来のように、CBNコーティングを設けず、突起部3を設け、この突起部3がケーシング側の $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング11よりも軟らかいNi基からなり、動翼とケーシング側とが接触した場合には突起部3が削り取られ、適正なクリアランスを保つようにする。又、実施の第2形態においては、動翼1側に $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ コーティング5を施し、ケーシング10側をNi基として接触の場合には、ケーシング10側が磨耗して削り取られるようにする。このような構成により、従来用いていた高価なCBNコーティングが不要となり、簡単な構成で適正なクリアランスを保持することができる。

#### 【0025】

【発明の効果】本発明のガスタービン動翼は、(1)動翼先端にケーシング壁面と対向して突設する突起部を設け、同突起部は前記ケーシング壁面のコーティング材よりも軟らかな材料からなることを特徴としている。このような構成により、万一、動翼先端とケーシングとの間のクリアランスの設定が不適切であって運転中に動翼先端がケーシング壁面に接触したとしても、この突起部が接触し、磨耗により削り取られ、結果として最小のクリアランスを確保できるのでクリアランスコントロールが

容易となり、先端部からのガス洩れも最小限に抑えることができる。

【0026】本発明の(2)においては、ケーシング側が $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ のコーティングであり、動翼の突起部がNi基の材料で形成されているので、従来使用されていた高価なCBNコーティングが不要となり、簡単な構成で上記(1)の効果が容易に実現される。

【0027】本発明の(3)においては、突起部を動翼先端の背側か腹側のいずれかの端部に沿わせて必要最小限の幅で設ければ良いので、加工性も容易となり、接触が生じた場合にも磨耗する部分を少なくして上記(1)の効果を確実に得ることができる。

【0028】本発明の(4)のガスタービン動翼は、(4)動翼先端部には $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ が施されており、同動翼先端部と対向するケーシングのガス通路壁面はNi基の材料からなることを特徴としている。このような構成は、上記(1)の発明とは逆の構成となり、動翼とケーシングとが接触しても、ケーシング側が磨耗して削り取られ、結果として最小のクリアランスを確保で

きるので、上記(1)～(3)の発明と同様の効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1形態に係るガスタービン動翼を示し、(a)は動翼先端部の側面図、(b)は(a)におけるA-A断面図、(c)は(a)のB-B断面図である。

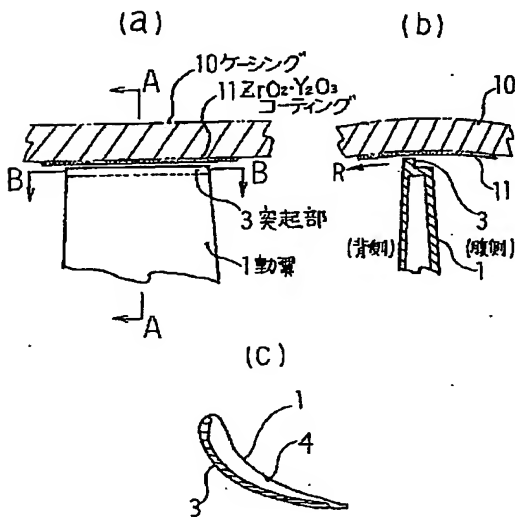
【図2】本発明の実施の第1形態に係るガスタービン動翼の応用例を示す断面図で、(a)は突起部が2本、(b)は1本の例である。

【図3】本発明の実施の第2形態に係るガスタービン動翼の側面図である。

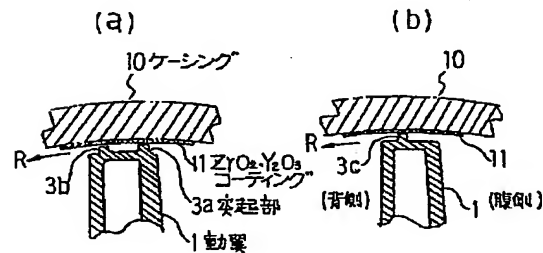
#### 【符号の説明】

- 1 動翼
- 3, 3a, 3b 突起部
- 4 上面
- 5, 11  $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$  コーティング
- 10 ケーシング

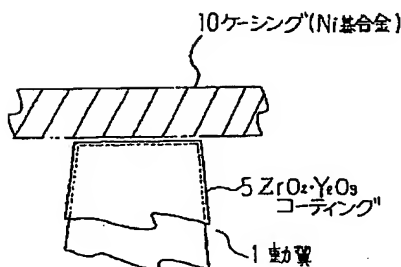
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 末永 潔  
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 1 番 1 号  
三菱重工業株式会社高砂研究所内

F ターム(参考) 3G002 EA05 EA06 HA04  
4K044 AA06 AB10 BA12 BB01 BC01  
CA67

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**